

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-072576

(43)Date of publication of application : 07.03.2000

(51)Int.Cl.

C04B 41/88

C04B 37/00

C04B 41/87

(21)Application number : 10-246223

(71)Applicant : TOSHIBA CERAMICS CO LTD

(22)Date of filing : 31.08.1998

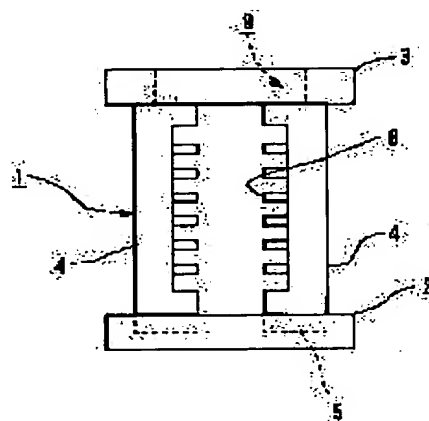
(72)Inventor : KOTAKA HIROAKI

## (54) PRODUCTION OF SILICON-IMPREGNATED SILICON CARBIDE MEMBER

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To prevent the destruction caused by volume expansion when impregnating plural silicon carbide baked materials with molten silicon by finally cooling and solidifying a joined part by fitting when forming a gap, fitting and joining a recessed part on one side to a protruding part on the other side, impregnating the baked materials with the molten silicon, cooling and solidifying the molten silicon.

**SOLUTION:** A joined body prepared by joining plural silicon carbide baked materials stood from a lower supporting plate 2 and having an upper supporting plate 3 placed thereon is impregnated with molten silicon, which is then solidified to produce a silicon-impregnated silicon carbide member 1. In at least one of joined parts 5 and 9 of the joined body, a recessed part of the upper supporting plate 3 is fitted onto a protruding part of the supporting member 4 fitted into the recessed part with a gap part formed therebetween. When impregnating the joined body with the molten silicon and cooling and solidifying the molten silicon, the cooling is carried out from the lower supporting plate 2 and the supporting member 4 to make the volume expansion of the supporting member 4 escape to the joined part 9 with the upper supporting plate 3 fitted with the gap formed therebetween. The joined part 9 is finally cooled and solidified to afford the member 1.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 07.09.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3683100

[Date of registration] 03.06.2005

(19) 日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2000-72576

(P 2000-72576A)

(43) 公開日 平成12年3月7日 (2000.3.7)

|                 |       |         |            |
|-----------------|-------|---------|------------|
| (51) Int. Cl. 7 | 識別記号  | F I     | テ-マ-ト (参考) |
| C 0 4 B         | 41/88 | C 0 4 B | 4G026      |
|                 | 37/00 |         | Z          |
|                 | 41/87 |         | S          |

審査請求 未請求 請求項の数 4

O L

(全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平10-246223

(22) 出願日 平成10年8月31日 (1998.8.31)

(71) 出願人 000221122

東芝セラミックス株式会社

東京都新宿区西新宿七丁目5番25号

(72) 発明者 小鷹 啓章

神奈川県秦野市曾屋30番地 東芝セラミックス株式会社開発研究所内

(74) 代理人 100078765

弁理士 波多野 久 (外1名)

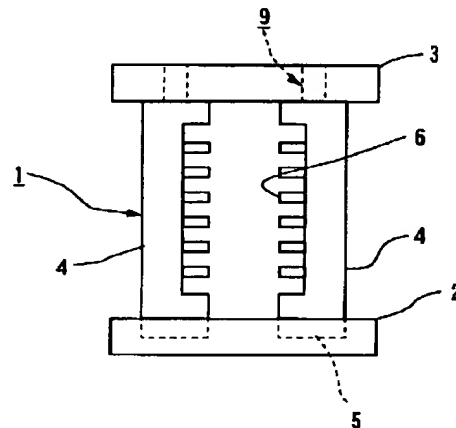
Fターム (参考) 4G026 BA14 BB14 BC01 BD14 BF22  
BG02 BG09

(54) 【発明の名称】 シリコン含浸炭化珪素部材の製造方法

## (57) 【要約】

【課題】 シリコン含浸炭化珪素部材の接合部での破壊を防止し、歩留よく製造できるシリコン含浸炭化珪素部材の製造方法を提供する。

【解決手段】 上部支持部板 3 と複数の支持部材 4 を接合部 9 で遊嵌して接合し、かつ接合部 9 に含浸したシリコンを最後に凝固させることにより、シリコンの含浸、凝固時の支持部材 4 間の伸びの量の差を接合部 9 で吸収し、接合部 9 に応力を発生させない。



- 1 シリコン含浸炭化珪素部材  
(シリコン含浸炭化珪素  
半導体ウェーハポート)  
2 下部支持板  
3 上部支持板  
4 支持部材  
9 接合部

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の炭化珪素焼成体を接合した接合体を熔融シリコンを含浸、凝固させてなるシリコン含浸炭化珪素部材の製造方法において、前記接合体の接合部の少なくとも一つは、一方の焼成体に形成された凹部と、他方の焼成体に形成された該凹部に適合する凸部とが空隙部を設けて嵌合されており、含浸された熔融シリコンを冷却し凝固させるに際し、前記空隙を設けた嵌合による接合部を最後に冷却し凝固させることを特徴とするシリコン含浸炭化珪素部材の製造方法。

【請求項 2】 上記シリコン含浸炭化珪素部材が半導体ウェーハポートであって、前記接合体が半導体ウェーハを支持する支持部が形成された複数の支持部材と、前記支持部材の両端部に接合される支持板とからなり、前記支持部材と支持板の接合部の少なくとも一つは、一方に形成された凹部と、他方に形成された該凹部に適合する凸部とが空隙部を設けて嵌合されており、含浸された熔融シリコンを冷却し凝固させるに際し、前記空隙を設けた嵌合により接合部を最後に冷却し凝固させることを特徴とする請求項 1 に記載されたシリコン含浸炭化珪素部材の製造方法。

【請求項 3】 上記熔融シリコンの冷却を、複数の分割されたヒータの制御により行うことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載されたシリコン含浸炭化珪素部材の製造方法。

【請求項 4】 上記熔融シリコンの冷却を、ヒータとシリコン含浸炭化珪素部材の引き離し移動により行うことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載された炭化珪素部材の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はシリコン含浸炭化珪素部材の製造方法に係わり、特に複数の炭化珪素焼結体にシリコンを含浸、凝固させて接合するシリコン含浸炭化珪素部材の製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】一般に大口径半導体ウェーハを製造するには縦型半導体ウェーハポートが多く用いられているが、縦型半導体ウェーハポート 20 は、図 8 に示すように長手方向に所定の間隔をもって複数の半導体ウェーハ支持用の支持部（溝）21 が形成され半導体ウェーハの周囲に縦方向に配列される半導体ウェーハ支持部材 22 と、この半導体ウェーハ支持部材 22 の上下両端部に接合される支持板 23、24 とにより構成されている。

【0003】そして縦型半導体ウェーハポート 20 は、半導体ウェーハ支持部材 22 の支持板 23、24 への固定に、接着性に優れている点から炭化珪素材料を含む接着剤が用いられる。半導体ウェーハポート 20 の製造には、炭化珪素製成形体を焼成した焼成体の複数本の半導体ウェーハ支持部材 22 と支持板 23、24 とをそれぞれ

れ作り、半導体ウェーハ支持部材 22 と支持板 23、24 の接合部 25、26 を炭化珪素粉末や樹脂接を含む接着剤により一体に接着し、この半導体ウェーハポート 20 の支持板 23 の一部を図 9 に示すように、熔融シリコン 27 に漬け減圧下で半導体ウェーハ 20 の外周に配置されたヒータ 28 により半導体ウェーハポート 20 全体を加熱し、半導体ウェーハ 20 の熔融シリコンを含浸する。含浸後、ヒータ 28 を消勢しシリコンが含浸した半導体ウェーハポート 20 全体を一度に炉冷し、熔融シリコンを凝固させる。

【0004】しかし、この熔融シリコン含浸工程および凝固工程で焼成体に体積変化が起こり、この体積変化率が半導体ウェーハ支持部材 22 と支持板 23、24 間で微妙に異なり、特に複数の支持部材 22 間の伸びの違いにより半導体ウェーハポート 20 に応力が発生し、接合部 25、26 の割れにつながるものがしばしばあった。

【0005】この体積変化が生じる原因はいろいろあるが、最も大きいのは熔融シリコンが凝固する際に起こす体積膨脹で、この体積膨脹によりシリコン含浸前に比較して約 2% の体積膨脹が生じる。

【0006】従来の半導体ウェーハポートの製造方法では、上述のように半導体ウェーハ支持部材 22 と支持板 23、24 とを接着剤により一体に接着した後、シリコンを含浸凝固する際に、ヒータ 28 により半導体ウェーハポート 20 全体を一度に加熱、冷却するため、複数の半導体ウェーハ支持部材 22 および支持板 23、24 の各部材間に発生した体積膨脹量の違いを吸収する手段がなく、全て応力として蓄積され、この応力が大きくなると半導体ウェーハポート 20、特に接合部 25、26 の破壊に至り、半導体ウェーハポート 20 の生産性が悪かった。しかし、この体積膨脹量の違いの原因の一つに各部材間の気孔率の違いがあり、ごく微妙な気孔率の違いでも体積膨脹量の違いに大きく反映させるため、このような気孔率の違いを完全になくし、体積膨脹量の違いをなくすることは非常に困難であった。

【0007】また、炭化珪素部材の接合方法には、上記特開昭 61-132562 号公報、特開昭 60-122774 号公報、特開昭 64-72971 号公報、特開平 3-33071 号公報の開示の接合方法があるが、いずれも体積膨脹量の違いを吸収する手段がなく特に接合部 25、26 の破壊を防止できない。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】このため、シリコン含浸炭化珪素半導体ウェーハポート等のシリコン含浸炭化珪素部材を熔融シリコンを含浸させる際の体積膨脹に起因する破壊を防ぎ、歩留よく製造できる炭化珪素部材の製造方法が要望されており、本発明は炭化珪素部材を熔融シリコンを含浸させる際の体積膨脹に起因する破壊を防ぎ、歩留よく製造できる炭化珪素部材の製造方法を提

10

20

30

40

50

供することを目的とする。

#### 【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するためになされた本願請求項1の発明は、複数の炭化珪素焼成体を接合した接合体を熔融シリコンを含浸、凝固させるシリコン含浸炭化珪素部材の製造方法において、前記接合体の接合部の少なくとも一つは、一方の焼成体に形成された凹部と、他方の焼成体に形成された該凹部に適合する凸部とが空隙部を設けて嵌合されており、含浸された熔融シリコンを冷却し凝固させるに際し、前記空隙を設けた嵌合による接合部を最後に冷却し凝固させることを特徴とするシリコン含浸炭化珪素部材の製造方法であることを要旨としている。

【0010】本願請求項2の発明では上記シリコン含浸炭化珪素部材が半導体ウェーハポートであって、前記接合体が半導体ウェーハを支持する支持部が形成された複数の支持部材と、前記支持部材の両端部に接合される支持板とからなり、前記支持部材と支持板の接合部の少なくとも一つは、一方に形成された凹部と、他方に形成された該凹部に適合する凸部とが空隙部を設けて嵌合されており、含浸された熔融シリコンを冷却し凝固させるに際し、前記空隙を設けた嵌合により接合部を最後に冷却し凝固させることを特徴とする請求項1に記載されたシリコン含浸炭化珪素部材の製造方法であることを要旨としている。

【0011】本願請求項3の発明では上記熔融シリコンの冷却を、複数の分割されたヒータの制御により行うことを特徴とする請求項1または2に記載されたシリコン含浸炭化珪素部材の製造方法であることを要旨としている。

【0012】本願請求項4の発明では上記熔融シリコンの冷却を、ヒータとシリコン含浸炭化珪素部材の引き離し移動により行うことを特徴とする請求項1または2に記載された炭化珪素部材の製造方法であることを要旨としている。

#### 【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係わるシリコン含浸炭化珪素部材の製造方法の一実施の形態をシリコン含浸炭化珪素半導体ウェーハポートの製造方法を例にとり、添付図面を参照して説明する。なお、焼成体および成形体とも同一部分には同一番号を付して説明する。

【0014】図1に示すようなシリコン含浸炭化珪素部材例えば縦型のシリコン含浸炭化珪素半導体ウェーハポート1は、下部支持板2に立設され上部支持板3が載置される支持部材例えば断面円形状の3本の支持部材4からなり、次に示すように工程流れにより製造される。

【0015】例えば、半導体ウェーハポート1の製造には複数の粒径のSiC粉末にバインダーを混合する混練工程と、この混合原料を成形し下部支持板2、上部支持部3および支持部材4の成形体を作る成形工程と、これ

らの成形体2、3、4を不活性雰囲気中で焼成する焼成工程と、下部支持板2と支持部材4との接合部5を接着剤を用いて接着する接着工程と、この下部支持板2が接着された支持部材4に上部支持板3を載置し未含浸半導体ウェーハポート1を加熱し、熔融シリコンを含浸する含浸工程と、この熔融シリコンが含浸された半導体ウェーハポート1を冷却し、熔融シリコンを凝固させる工程と、凝固により半導体ウェーハ表面に付着したシリコンを除去する工程と、この半導体ウェーハポート1の支持部材4に複数の半導体ウェーハ載置用の支持部6を形成する溝切り工程とよりなっている。

【0016】また、必要に応じて、半導体ウェーハ表面にCVD法によりSiC薄膜を蒸着するCVD工程や、焼成体を純化する純化工程を行ってもよい。

【0017】図2に示すように上述の接着工程では、成形工程で下部支持板2の成形体に設けられた支持部材4取付け用の取付穴7と支持部材4の一端部8を、この取付穴7に接着剤例えば炭化珪素粉末と炭素粉末からなる混合粉末にフェノール系バインダーを加えたものを介して挿入し、加熱して下部支持板2に支持部材4を強固に固着する。

【0018】図2および図3に示すように次に、支持部材4に上部支持板3を載置して接合する。

【0019】この接合部9は、成形工程で支持部材4の他端部10に設けられた円柱形状の凸部11と、同様に成形工程で設けた凸部11の直径よりも大きい直径を有し、凸部11に適合する上部支持板3の下向きの凹部12とで形成され、凸部11と下向きの凹部12が図4に示されるように例えば空隙距離1の空隙部Gを設けて嵌合され、自由度の高い状態で支持部材4と上部支持板3とは接合される。

【0020】なお、空隙距離1は部材の大きさや形状によって適宜設定されるが、5mmを超えると、接合強度が低下するため、5mm以下にすることが好ましい。

【0021】図5に示すように、しかる後、未含浸半導体ウェーハポート1を含浸炉13に装填する。含浸炉13に装填された未含浸半導体ウェーハポート1は、含浸炉13内底部に設けられ含浸用の熔融シリコンが入った熔融シリコン槽14に下部支持板2の一部が浸かるように配置される。

【0022】含浸炉13には炉内を加熱するための複数個例えば2個に分割されかつ独立に付勢、消勢制御される下部ヒータ15、上部ヒータ16と減圧装置（図示せず）が設けられている。

【0023】次に、さらに図6に示すように含浸炉13の減圧装置を作動させて減圧すると共に下部ヒータ15、上部ヒータ16を付勢する。両方のヒータ15、16が付勢されているので、未含浸半導体ウェーハポート1は全体的に加熱され、下部支持板2を介して熔融シリコンが毛細管現象により下部支持板2、支持部材4およ

び上部支持板 3 へと順次含浸されてゆく。このとき、未含浸半導体ウェーハポート 1 は全体的に加熱されているのでシリコンは凝固することなく含浸を継続する。

【0024】含浸が完了したら、図 6 に示すように最初に下部ヒータ 15 を消勢し下部支持板 2 および支持部材 4 に含浸されたシリコンを冷却、凝固させる。

【0025】下部支持板 2、支持部材 4 に含浸されたシリコンが凝固すると下部支持板 2 および支持部材 4 は体積膨脹を起こし、特に 3 本の支持部材 4 の長さは伸びるが、上部ヒータ 16 は依然として付勢されており、上部支持板 3 および接合部 9 は引き続き加熱されている。それ故、この接合部 9 に含浸されたシリコンは未だ凝固しておらず、接合部 9 は空隙部 G を設けて嵌合されているため、上述した下部支持板 2、支持部材 4 の体積膨脹をこの空隙部 G が吸収するため、各部材の体積膨脹量に違いが発生しても、特に 3 本の支持部材 4 の伸び量の違いが発生しても接合部 9 に応力は生じない。

【0026】接合部 9 以外の部位のシリコンが凝固したら図 7 に示すように上部ヒータ 16 を消勢して、接合部 9 を炉冷し、接合部 9 のシリコンを凝固させる。

【0027】この接合部 9 に含浸したシリコンの凝固により支持部材 4 と上部支持板 3 は強固に固着される。

【0028】研磨工程で半導体ウェーハポート 1 の表面に付着したシリコンを除去し、支持部材 4 に複数の半導体ウェーハ支持部 6 を形成し、必要に応じて、半導体ウェーハポート 1 の表面に CVD 法により薄膜を蒸着させて、シリコン含浸炭化珪素部材 1 内部から汚染物質としての重金属等が半導体ウェーハポート 1 の表面に析出しないようにする CVD 工程を行う。

【0029】最後に半導体ウェーハポート 1 を洗浄する工程を経て半導体ウェーハポート 1 は完成する。

【0030】上述のように含浸、凝固工程において、接合部 9 のシリコンを最後に凝固させることにより、シリコン含浸、凝固時の各部材、特に 3 本の支持部材 4 の体積膨脹による伸びの差を接合部 9 の空隙部 G で吸収し、半導体ウェーハポート 1、特に接合部 9 に応力を発生させないようにすることができる。

【0031】従って、この含浸、凝固工程において、各部材の体積膨脹量の違いが発生しても、空隙部のある接合部 9 で吸収し、半導体ウェーハポート 1、特に接合部 9 の破壊を防止し、半導体ウェーハポート 1 の生産性を向上させることができる。

【0032】また、半導体ウェーハポート 1 が多くの半導体ウェーハの熱処理工程に使用され、半導体ウェーハの荷重による応力と加熱による熱応力を受けても、半導体ウェーハポート 1、特に接合部 9 にはシリコン含浸、凝固工程での残留応力が存在しないので、半導体ウェーハポート 1 の使用中半導体ウェーハポート 1 が破損することなく長く使用できる効果もある。

【0033】なお、上述の実施の形態では、縦型半導体

ウェーハポートの製造方法について説明したが、これに限定されるものではなく、本発明のシリコン含浸炭化珪素部材の製造方法は種々の用途に用いられるシリコン含浸炭化珪素部材の製造に適し、特に大型の部材の製造に適する。

【0034】また、この実施の形態ではヒータを複数に分割し、独立に加熱制御を行うことにより空隙を設けた嵌合による接合部を最後に冷却し凝固させたが、ヒータを一つにし、熔融シリコンの含浸後、ヒータ、シリコン含浸炭化珪素部材のどちらか一方、あるいは両者を順次移動させて、両者を引き離し移動により熔融シリコンを順次凝固し、最後に空隙を設けた接合部の凝固を行うようにしてもよい。

【0035】なお、熔融シリコンの含浸は、多孔質の炭素棒やカーボンフェルトの一端を焼成体に接触させ、他端を熔融シリコンに接触させて、毛細管現象により炭素棒などを介して行ってもよい。

【0036】

【発明の効果】以上に述べたように本発明は、複数の炭化珪素焼成体を接合した接合部の少なくとも一つは、一方の焼成体に形成された凹部と、他方の焼成体に形成され該凹部に適合する凸部とが空隙部を設けて嵌合されており、熔融シリコンを冷却し凝固させる際、空隙を設けた嵌合による接合部を最後に冷却し凝固させるので、熔融シリコン含浸工程および凝固工程における各部材の体積膨脹量の違いを接合部に設けられた空隙部で吸収し、シリコン含浸炭化珪素部材、特に接合部の破壊を防止し、シリコン含浸炭化珪素部材の製造歩留を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に係わる製造方法により製造された半導体ウェーハポートの説明図。

【図 2】本発明に係わる製造方法により製造される半導体ウェーハポートの一部組立図。

【図 3】本発明に係わる製造方法により製造される半導体ウェーハポートの一部品図。

【図 4】本発明に係わる製造方法により製造される半導体ウェーハポートの平面図。

【図 5】本発明に係わる製造方法の一工程図。

【図 6】本発明に係わる製造方法の一工程図。

【図 7】本発明に係わる製造方法の一工程図。

【図 8】従来の製造方法により製造された半導体ウェーハポートの説明図。

【図 9】従来の製造方法の一工程図。

【符号の説明】

1 シリコン含浸炭化珪素部材（シリコン含浸炭化珪素半導体ウェーハポート）

2 下部支持板

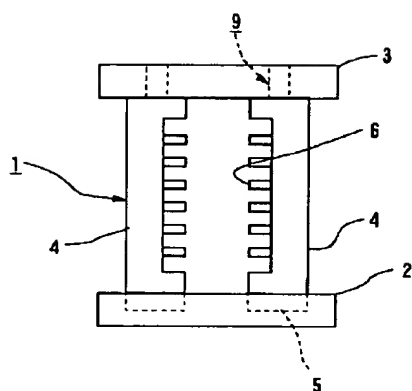
3 上部支持板

4 支持部材

- 5 接合部
- 6 支持部
- 7 取付穴
- 8 一端部
- 9 接合部
- 10 他端部
- 11 凸部
- 12 凹部
- 13 含浸炉
- 14 熔融シリコン槽
- 15 下部ヒータ

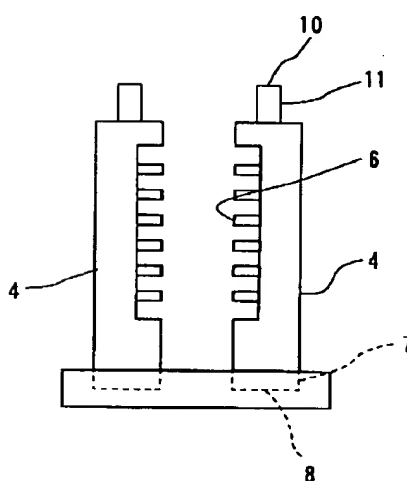
- 16 上部ヒータ
- 20 縦型半導体ウェーハポート
- 21 支持部 (薄)
- 22 半導体ウェーハ支持部材
- 23 支持板
- 24 支持板
- 25 接合部
- 26 接合部
- 27 熔融シリコン
- 10 28 ヒータ

【図 1】

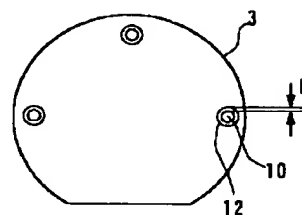


- 1 シリコン含浸炭化珪素部材  
(シリコン含浸炭化珪素  
半導体ウェーハポート)
- 2 下部支持板
- 3 上部支持板
- 4 支持部材
- 9 接合部

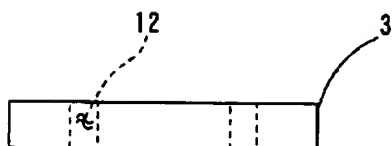
【図 2】



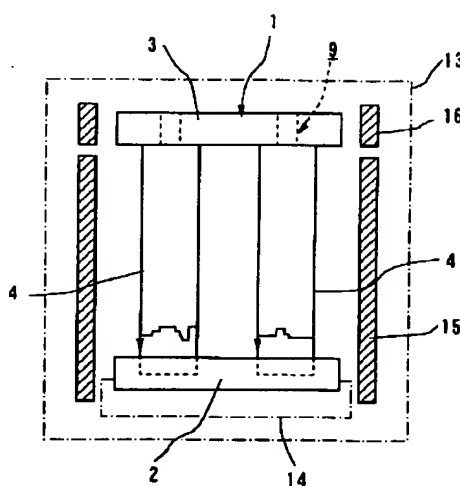
【図 4】



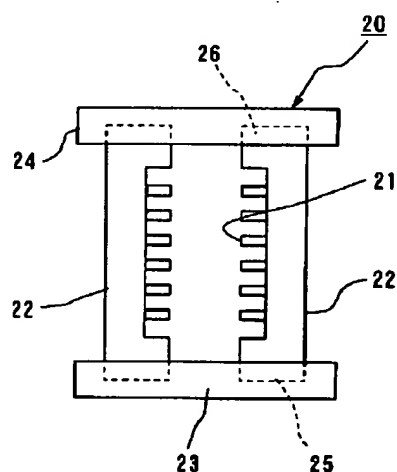
【図 3】



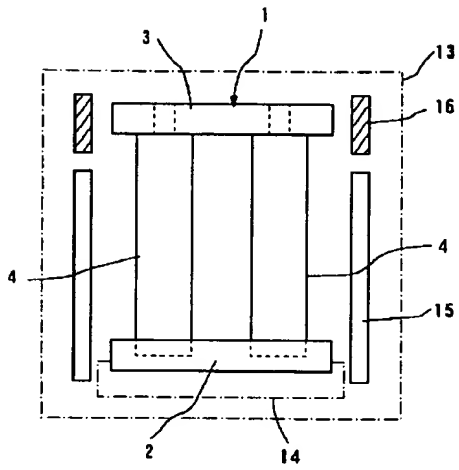
【図 5】



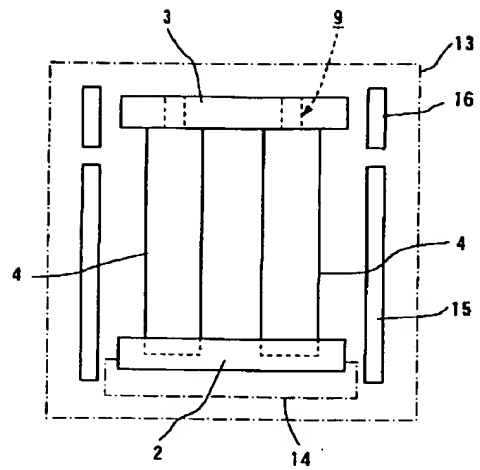
【図 8】



【図6】



【図7】



【図9】

